

#5

(Translation)

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

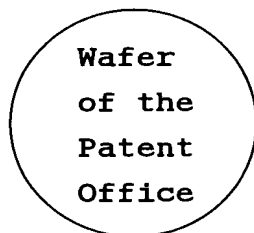


This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

Date of Application : October 6, 1999

Application Number : Patent Appln. No. 11-285975

Applicant(s) : SHARP KABUSHIKI KAISHA



December 1, 2000

Kozo OIKAWA  
  
Commissioner,  
Patent Office

Seal of  
Commissioner  
of  
the Patent  
Office

Appln. Cert. No.

Appln. Cert. Pat. 2000-3098693

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application: JAN 26 2009 9 年 1 0 月 6 日

出 願 番 号

Application Number: 平成 1 1 年 特 許 願 第 2 8 5 9 7 5 号

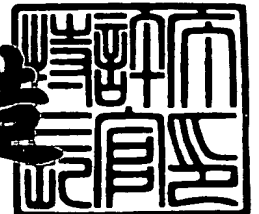
出 願 人

Applicant (s): シャープ株式会社

2000年12月 1日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Patent Office

及 川 耕 造



出 証 番 号 出 証 特 2 0 0 0 - 3 0 9 8 6 9 3

【書類名】 特許願

【整理番号】 99J02922

【提出日】 平成11年10月 6日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06T 1/00

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

    【氏名】 長井 義典

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

    【氏名】 竹澤 創

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

    【氏名】 佐伯 和裕

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

    【氏名】 高橋 俊哉

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

    【氏名】 鈴木 恭一

【特許出願人】

    【識別番号】 000005049

    【氏名又は名称】 シャープ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100075502

【弁理士】

【氏名又は名称】 倉内 義朗

【電話番号】 06-6364-8253

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 009092

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像処理装置および画像処理方法ならびに画像処理プログラム  
を記録した記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入力画像からその画像に含まれる対象物体の 3 次元モデル画像  
を生成する画像処理装置であって、

顔画像を入力する顔画像入力手段と、

複数の部位について、各部位ごとに 1 つまたは複数の 3 次元モデルを入力する  
3 次元モデル入力手段と、

前記複数の部位のうちの任意の 1 つの部位について、操作者の入力する指示に  
基づき使用する 3 次元モデルを選択する 3 次元モデル選択手段と、

前記顔画像入力手段により入力された顔画像を、前記 3 次元モデル選択手段に  
より選択された 3 次元モデルに貼り付けて表示する顔画像貼り付け手段と、

前記 3 次元モデル選択手段により選択された 3 次元モデルと前記顔画像入力手  
段により入力された顔画像とを用いて 3 次元の静止画像を生成する画像生成手段  
と、を備えたことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】 前記 3 次元モデルは、前記複数の部位のうちの 1 つまたは全部  
の部位に関し、時間経過に基づく動き情報を持っており、前記画像生成手段は、  
前記 3 次元モデル選択手段により選択された 3 次元モデルと前記顔画像入力手段  
により入力された顔画像とを用いて 3 次元の動画像を生成することを特徴とする  
請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 3】 前記複数の部位が、胴体に対応する部位、顔に対応する部位、  
頭に対応する部位を含むことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の画像処理装  
置。

【請求項 4】 前記 3 次元モデル選択手段は、選択対象となっている部位の 3  
次元モデルを変更したときには、これに対応して他の部位の 3 次元モデルも変更  
することを特徴とする請求項 1、2 または 3 に記載の画像処理装置。

【請求項 5】 前記 3 次元モデル選択手段は、1 つの部位の 1 つの 3 次元モデ  
ルとこれに対応する他の 1 つの部位の 1 つの 3 次元モデルとが選択された場合に

、その部位および3次元モデルの組み合わせを記録し、前記1つの部位が任意の3次元モデルから前記1つの3次元モデルに変更されたとき、他の1つの部位についても、記録した前記組み合わせに対応した前記1つの3次元モデルに変更することを特徴とする請求項4に記載の画像処理装置。

【請求項6】 前記3次元モデル選択手段は、1つの部位の特定種類の1つの3次元モデルが選択された場合には、その選択される前の1つの部位の3次元モデルに対応する他の1つの部位の1つの3次元モデルを記録し、前記特定種類の1つの3次元モデルから特定種類ではない別の1つの部位の3次元モデルに変更されたとき、これに対応する他の1つの部位の1つの3次元モデルを、記録した前記他の1つの3次元モデルに再度変更することを特徴とする請求項4に記載の画像処理装置。

【請求項7】 前記顔画像入力手段により入力された顔画像を分類する顔画像分類手段と、

顔に対応する部位の3次元モデルを、前記顔画像分類手段による分類結果に基づいて自動選択する顔モデル選択手段とを備え、

前記顔画像貼り付け手段は、前記顔画像入力手段により入力された顔画像を前記顔モデル選択手段により選択された顔3次元モデルに貼り付けることを特徴とする請求項1、2、3、4、5または6に記載の画像処理装置。

【請求項8】 前記顔画像入力手段により入力された顔画像を分類する顔画像分類手段と、

頭に対応する部位の3次元モデルを、前記顔画像分類手段による分類結果に基づいて自動選択する頭モデル選択手段とを備え、

前記顔画像貼り付け手段は、前記顔画像入力手段により入力された顔画像を前記頭モデル選択手段により選択された頭3次元モデルに貼り付けることを特徴とする請求項1、2、3、4、5、6または7に記載の画像処理装置。

【請求項9】 入力画像からその画像に含まれる対象物体の3次元モデル画像を生成する画像処理方法であって、

顔画像入力手段により顔画像を入力するステップと、

3次元モデル入力手段により、複数の部位について、各部位ごとに1つまたは

複数の 3 次元モデルを入力するステップと、

前記複数の部位のうちの任意の 1 つの部位について、操作者の入力する指示に基づき使用する 3 次元モデルを選択するステップと、

入力された顔画像を、選択された 3 次元モデルに貼り付けて表示手段に表示するステップと、

選択された 3 次元モデルと入力された顔画像とを用いて 3 次元の静止画像または動画像を生成するステップと、を含むことを特徴とする画像処理方法。

【請求項 1 0】 入力画像からその画像に含まれる対象物体の 3 次元モデル画像を生成する画像処理方法であって、

顔画像入力手段により顔画像を入力するステップと、

入力された顔画像を分類するステップと、

3 次元モデル入力手段により、複数の部位について、各部位ごとに 1 つまたは複数の 3 次元モデルを入力するステップと、

入力された任意の部位の 3 次元モデルを、前記顔画像分類手段による分類結果に基づいて自動選択するステップと、

入力された顔画像を、自動選択された 3 次元モデルに貼り付けて表示手段に表示するステップと、

自動選択された 3 次元モデルと入力された顔画像とを用いて 3 次元の静止画像または動画像を生成するステップと、を含むことを特徴とする画像処理方法。

【請求項 1 1】 入力画像からその画像に含まれる対象物体の 3 次元モデル画像を生成する画像処理プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、

顔画像入力手段により顔画像を入力するステップと、

3 次元モデル入力手段により、複数の部位について、各部位ごとに 1 つまたは複数の 3 次元モデルを入力するステップと、

前記複数の部位のうちの任意の 1 つの部位について、操作者の入力する指示に基づき使用する 3 次元モデルを選択するステップと、

入力された顔画像を、選択された 3 次元モデルに貼り付けて表示手段に表示するステップと、

選択された 3 次元モデルと入力された顔画像とを用いて 3 次元の静止画像または動画画像を生成するステップと、を含む画像処理プログラムを記録した記録媒体。

【請求項 1 2】 入力画像からその画像に含まれる対象物体の 3 次元モデル画像を生成する画像処理プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、

顔画像入力手段により顔画像を入力するステップと、

入力された顔画像を分類するステップと、

3 次元モデル入力手段により、複数の部位について、各部位ごとに 1 つまたは複数の 3 次元モデルを入力するステップと、

入力された任意の部位の 3 次元モデルを、前記顔画像分類手段による分類結果に基づいて自動選択するステップと、

入力された顔画像を、自動選択された 3 次元モデルに貼り付けて表示手段に表示するステップと、

自動選択された 3 次元モデルと入力された顔画像とを用いて 3 次元の静止画像または動画画像を生成するステップと、を含む画像処理プログラムを記録した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、入力した画像を利用してリアルな静止画像または動画画像を生成する画像処理装置および画像処理方法ならびに画像処理プログラムを記録した記録媒体に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来は、3 次元モデルを用いて画像生成を行う場合、熟練者が CAD ツールなどを用いて一からデータを作成することが一般的であった。例えば、特許第 2 9 4 3 7 0 3 号公報に記載のように、いくつかのカテゴリに分けられた 3 次元モデルを部品として用意し、これらを組み合わせる手法が知られているが、この手法



は実写画像やアニメ画などの 2 次元の画像を取り込んで 3 次元モデルを生成することまでは考慮されていない。

【0 0 0 3】

他方、参考文献 1（「顔情報処理のための共通プラットフォームの構築」情報処理学会研究報告 Vol. 98、No. 26、pp. 65-72（1998）、八木 他著）に見られるように、顔画像を入力し、3 次元モデルとの対応付けを行って、顔の 3 次元モデルを生成する方法は、一般に知られている。

【0 0 0 4】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、熟練者が CAD ツールなどを用いて一からデータを作成する方法や、いくつかのカテゴリに分けられた 3 次元モデルを部品として用意し、これらを組み合わせる手法では、実写画像やアニメ画などの 2 次元の画像を取り込むことは考慮されていないため、リアリティーの高い画像を生成することが困難であるといった問題があった。

【0 0 0 5】

他方、顔画像を入力し、3 次元モデルとの対応付けを行って、顔の 3 次元モデルを生成する方法では、頭部以外の例えば胴体については、考慮されていないか、若しくは顔または頭部のみ 3 次元モデルを作成し、これから生成した顔または頭部の 2 次元の静止画像または動画像を、胴体の 2 次元の静止画像または動画像にはめ込むものであり、胴体の 3 次元モデルについては全く考慮されていなかった。

【0 0 0 6】

本発明はかかる問題点を解決すべく創案されたもので、その目的は、入力した 2 次元画像を利用して、よりリアリティーの高い 3 次元の静止画像または動画像を生成することのできる画像処理装置および画像処理方法ならびに画像処理プログラムを記録した記録媒体を提供することにある。

【0 0 0 7】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、本発明の画像処理装置は、入力画像からその画像に

含まれる対象物体の 3 次元モデル画像を生成する画像処理装置であって、顔画像を入力する顔画像入力手段と、複数の部位について、各部位ごとに 1 つまたは複数の 3 次元モデルを入力する 3 次元モデル入力手段と、複数の部位のうちの任意の 1 つの部位について、操作者の入力する指示に基づき使用する 3 次元モデルを選択する 3 次元モデル選択手段と、顔画像入力手段により入力された顔画像を、3 次元モデル選択手段により選択された 3 次元モデルに貼り付けて表示する顔画像貼り付け手段と、3 次元モデル選択手段により選択された 3 次元モデルと顔画像入力手段により入力された顔画像とを用いて 3 次元の静止画像を生成する画像生成手段と、を備えたことを特徴とする。また、本発明の画像処理装置は、上記構成の画像処理装置において、3 次元モデルは、複数の部位のうちの 1 つまたは全部の部位に関し、時間経過に基づく動き情報を持っており、画像生成手段は、3 次元モデル選択手段により選択された 3 次元モデルと顔画像入力手段により入力された顔画像とを用いて 3 次元の動画像を生成することを特徴とする。

## 【0008】

また、本発明の画像処理方法は、入力画像からその画像に含まれる対象物体の 3 次元モデル画像を生成する画像処理方法であって、顔画像入力手段により顔画像を入力するステップと、3 次元モデル入力手段により、複数の部位について、各部位ごとに 1 つまたは複数の 3 次元モデルを入力するステップと、複数の部位のうちの任意の 1 つの部位について、操作者の入力する指示に基づき使用する 3 次元モデルを選択するステップと、入力された顔画像を、選択された 3 次元モデルに貼り付けて表示手段に表示するステップと、選択された 3 次元モデルと入力された顔画像とを用いて 3 次元の静止画像または動画像を生成するステップと、を含むことを特徴とする。

## 【0009】

また、本発明の記録媒体は、入力画像からその画像に含まれる対象物体の 3 次元モデル画像を生成する画像処理プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、顔画像入力手段により顔画像を入力するステップと、3 次元モデル入力手段により、複数の部位について、各部位ごとに 1 つまたは複数の 3 次元モデルを入力するステップと、複数の部位のうちの任意の 1 つの部位に

ついて、操作者の入力する指示に基づき使用する 3 次元モデルを選択するステップと、入力された顔画像を、選択された 3 次元モデルに貼り付けて表示手段に表示するステップと、選択された 3 次元モデルと入力された顔画像とを用いて 3 次元の静止画像または動画像を生成するステップと、を含むことを特徴とする。

【0 0 1 0】

このような特徴を有する本発明の画像処理装置、画像処理方法および記録媒体によれば、顔画像入力手段により顔画像を入力するとともに、3 次元モデル入力手段により、複数の部位について各部位ごとに 1 つまたは複数の 3 次元モデルを入力し、その入力された複数の部位のうちの任意の 1 つの部位について、操作者の入力する指示に基づき使用する 3 次元モデルを選択する。そして、入力された顔画像を、選択された 3 次元モデルに貼り付けて表示することにより、3 次元の静止画像を生成する。このように、顔画像を入力し、3 次元モデルに貼り付けて表示することにより、入力した 2 次元画像から、よりリアリティーの高い 3 次元の静止画像を生成することができるようになっている。また、3 次元モデルが時間経過に基づく動き情報を持っている場合には、その動き情報を用いてよりリアリティーの高い 3 次元の動画像を生成することができる。例えば、顔に対応する部位の 3 次元モデルが時間経過に基づく動き情報を持っている場合には、その動き情報を用いて顔の表情を変化させることができる。

【0 0 1 1】

また、本発明の画像処理装置は、上記各構成の画像処理装置において、複数の部位が、胴体に対応する部位、顔に対応する部位、頭に対応する部位を含むことを特徴とする。

【0 0 1 2】

このような特徴を有する本発明の画像処理装置によれば、胴体に対応する 3 次元モデルを持ち、これを操作者の入力により選択することができるので、顔や頭だけでなく、胴体を含む全身の 3 次元モデルを、操作者の好みにカスタマイズすることができる。

【0 0 1 3】

また、本発明の画像処理装置は、上記各構成の画像処理装置において、3 次元

モデル選択手段は、選択対象となっている部位の 3 次元モデルを変更したときには、これに対応して他の部位の 3 次元モデルも変更することを特徴とする。

【0014】

このような特徴を有する本発明の画像処理装置によれば、選択対象となっている部位だけでなく、他の部位の 3 次元モデルも変更されるので、操作者の選択する手間を省くことができる。

【0015】

また、本発明の画像処理装置は、上記各構成の画像処理装置において、3 次元モデル選択手段は、1 つの部位の 1 つの 3 次元モデルとこれに対応する他の 1 つの部位の 1 つの 3 次元モデルとが選択された場合に、その部位および 3 次元モデルの組み合わせを記録し、1 つの部位が任意の 3 次元モデルから前記 1 つの 3 次元モデルに変更されたとき、他の 1 つの部位についても、記録した前記組み合わせに対応した 1 つの 3 次元モデルに変更することを特徴とする。

【0016】

このような特徴を有する本発明の画像処理装置によれば、1 つの部位の 1 つの 3 次元モデルとこれに対応する他の 1 つの部位の 1 つの 3 次元モデルとが選択された場合に、その部位および 3 次元モデルの組み合わせを記録する。そして、次回またはそれ以降に、組み合わせが記録された 1 つの部位の 1 つの 3 次元モデルが選択されると、記録された組み合わせに基づき、これに対応する他の部位の 1 つの 3 次元モデルも自動的に選択されるようになっている。これにより、操作者の選択する手間を省くことができる。

【0017】

本発明の画像処理装置は、上記構成の画像処理装置において、3 次元モデル選択手段は、1 つの部位の特定種類の 1 つの 3 次元モデルが選択された場合には、その選択される前の 1 つの部位の 3 次元モデルに対応する他の 1 つの部位の 1 つの 3 次元モデルを記録し、前記特定種類の 1 つの 3 次元モデルから特定種類ではない別の 1 つの部位の 3 次元モデルに変更されたとき、これに対応する他の 1 つの部位の 1 つの 3 次元モデルを、記録した前記他の 1 つの 3 次元モデルに再度変更することを特徴とする。

## 【0018】

このような特徴を有する本発明の画像処理装置によれば、胴体に対応する部位を選択対象として、例えばスーツ姿の胴体を選択し、これに対応する頭の部位として例えば七三分けを選択していた状態から、次に、胴体に対応する部位として、特定種類である例えば野球のユニフォーム姿の胴体を選択した際には、頭に対応する部位も野球帽に変更する。そして、このときには、特定種類を選択する前の組み合わせ、すなわち、スーツ姿の胴体と七三分けの頭との組み合わせを記録しておく。そして、次に操作者の入力指示により、胴体に対応する部位を選択対象として、例えばスーツ姿（特定種類には含まれない例えば別のカジュアル姿でもよい）の胴体を選択した際には、頭に対応する部位を先程記録しておいた七三分けに再度変更する。これにより、例えば胴体部分を特定種類の3次元モデルから特定種類でない通常の3次元モデルに変更したとき、頭も野球帽から自動的に七三分けに変更されるので、操作者の選択する手間を省くことができる。

## 【0019】

本発明の画像処理装置は、上記各構成の画像処理装置において、顔画像入力手段により入力された顔画像を分類する顔画像分類手段と、顔に対応する部位の3次元モデルを、顔画像分類手段による分類結果に基づいて自動選択する顔モデル選択手段とを備え、顔画像貼り付け手段は、顔画像入力手段により入力された顔画像を顔モデル選択手段により選択された顔3次元モデルに貼り付けることを特徴とする。また、本発明の画像処理装置は、上記各構成の画像処理装置において、顔画像入力手段により入力された顔画像を分類する顔画像分類手段と、頭に対応する部位の3次元モデルを、顔画像分類手段による分類結果に基づいて自動選択する頭モデル選択手段とを備え、顔画像貼り付け手段は、顔画像入力手段により入力された顔画像を頭モデル選択手段により選択された頭3次元モデルに貼り付けることを特徴とする。

## 【0020】

また、本発明の画像処理方法は、入力画像からその画像に含まれる対象物体の3次元モデル画像を生成する画像処理方法であって、顔画像入力手段により顔画像を入力するステップと、入力された顔画像を分類するステップと、3次元モデ

ル入力手段により、複数の部位について、各部位ごとに1つまたは複数の3次元モデルを入力するステップと、入力された任意の部位の3次元モデルを、顔画像分類手段による分類結果に基づいて自動選択するステップと、入力された顔画像を、自動選択された3次元モデルに貼り付けて表示手段に表示するステップと、自動選択された3次元モデルと入力された顔画像とを用いて3次元の静止画像または動画像を生成するステップと、を含むことを特徴とする。

#### 【0021】

本発明の記録媒体は、入力画像からその画像に含まれる対象物体の3次元モデル画像を生成する画像処理プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、顔画像入力手段により顔画像を入力するステップと、入力された顔画像を分類するステップと、3次元モデル入力手段により、複数の部位について、各部位ごとに1つまたは複数の3次元モデルを入力するステップと、入力された任意の部位の3次元モデルを、顔画像分類手段による分類結果に基づいて自動選択するステップと、入力された顔画像を、自動選択された3次元モデルに貼り付けて表示手段に表示するステップと、自動選択された3次元モデルと入力された顔画像とを用いて3次元の静止画像または動画像を生成するステップと、を含むことを特徴とする。

#### 【0022】

このような特徴を有する本発明の画像処理装置、画像処理方法および記録媒体によれば、顔や頭に対応する部位の3次元モデルが自動的に選択されるので、操作者の選択する手間を省くことができる。

#### 【0023】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。

#### 【0024】

図1は、本発明の画像処理装置の一実施の形態を示すシステム構成図である。

本実施の形態の画像処理装置は、顔画像入力手段1、3次元モデル入力手段2、3次元モデル選択手段3、顔画像貼り付け手段4および画像生成手段5によって構成されている。

## 【 0 0 2 5 】

顔画像入力手段 1 は、顔画像を入力する。この入力方法としては、例えばディスク装置上のファイルから読み込むか、またはデジタルカメラなどを用いて入力するか、あるいはビデオ信号からキャプチャするなどすればよい。

## 【 0 0 2 6 】

3 次元モデル入力手段 2 は、複数の部位について、各部位ごとに 1 つまたは複数の 3 次元モデルを入力する。この入力方法としては、例えばディスク装置上のデータファイルの 3 次元モデルを格納しておき、これを読み込むことが考えられる。または、プログラムファイル内に 3 次元モデルの情報を持っており、プログラムの起動時にプログラム本体と同時に読み込んでもよい。

## 【 0 0 2 7 】

3 次元モデル選択手段 3 は、複数の部位のうちの任意の 1 つの部位について、操作者の入力する指示に基づき使用する 3 次元モデルを選択する。これは、例えば部位ごとに、それぞれ 3 次元モデルのサムネイル画像を表示し、このサムネイル画像を操作者がマウス等でクリックして選択することで行うことができる。これらのサムネイル画像は、操作者がこれらを見て各部位内の 3 次元モデルを相互に区別することができるものであればよく、3 次元モデルや、3 次元モデルを二次元に投影または変換した 2 次元モデルから生成されたものである必要はない。また、一部または全部の部位で、デフォルトの 3 次元モデルをあらかじめ用意しておき、操作者による選択が行われない場合、または未選択の状態である場合には、これらのデフォルトの 3 次元モデルと、入力された顔画像とを用いて、後述のような方法で、画像合成を行ってもよい。

## 【 0 0 2 8 】

この場合は、サムネイル画像を表示する際、およびサムネイル画像が選択された際に、全体の 3 次元モデルを用いて画像生成を行って画像表示すれば、それ以上 3 次元モデルの選択を行う必要があるか否かを、操作者が容易に判断することができる。従って、操作者が実際に選択を行う部位は一部のみであるか、または全く操作者が選択を行わないまま最終的な画像生成が行われることもあり得る。

## 【 0 0 2 9 】

顔画面貼り付け手段 4 は、顔画像入力手段 1 により入力された顔画像を、3 次元モデル選択手段 3 により選択された 3 次元モデルに貼り付けて表示する。

【0030】

画像生成手段 5 は、3 次元モデル選択手段 3 により選択された 3 次元モデルと、顔画像入力手段 2 により入力された顔画像とを用いて 3 次元の静止画像または動画画像を生成する。

【0031】

ここで、顔画面貼り付け手段 4 による顔画像の 3 次元モデルへ貼り付け、および画像生成手段 5 による静止画像および動画画像の生成は、一般に知られているテクスチャマッピング、および 3 次元レンダリングの手法を用いればよい。例えば、Microsoft 社製のオペレーティングシステムである Windows 9 8 上では、同社製の Direct 3 D を用いて、顔画像をテクスチャマッピングし、任意のアングルの画像を合成することが可能である。ただし、このように、顔画像貼り付け手段 4 と画像生成手段 5 とは、必ずしも独立したモジュールである必要はない。

【0032】

次に、上記構成の画像処理装置における画像処理動作について、図 2 に示すフローチャートを参照して説明する。

【0033】

まず、3 次元モデル入力手段 2 により、3 次元モデルを入力する（ステップ S 1）。これは、上記したように、例えばディスク装置上のデータファイルに 3 次元モデルを格納しておき、これを読み込むことが考えられる。

【0034】

次に、画像入力手段 1 により、顔画像を入力する（ステップ S 2）。これは、上記したように、例えばディスク装置上のファイルから読み込むことが考えられる。

【0035】

次に、3 次元モデル選択手段 3 により、複数の部位ごとに使用する 3 次元モデルを選択する（ステップ S 3）。これは、上記したように、例えば部位ごとに、



それぞれ 3 次元モデルのサムネイル画像を表示し、このサムネイル画像を操作者がマウス等でクリックして選択することで行うことができる。

【0036】

本実施の形態では、複数の部位としては、胴体に対応する部位、顔に対応する部位、頭に対応する部位を含んでいる。

【0037】

また、本実施の形態では、複数の部位のうちの 1 つまたは全部の部位に関し、時間経過に基づく動き情報を持たせておけば、後述するステップ S 5 において、その部位に関し動画像を生成することができる。例えば、顔に対応する部位に関して、時間経過に基づく動き情報を持たせれば、後述するステップ S 5 において表情の変化する動画像を生成することができる。この場合、3 次元モデルの選択に際し、動画像のサムネイルを表示するようにしてもよい。ただし、動画像のサムネイル表示に関しては、必ずしも 3 次元モデルに動き情報を持たせる必要はなく、単に 2 次元の動画像を表示するようにしてもよい。

【0038】

また、本実施の形態では、3 次元モデル選択手段 3 に、選択対象となっている部位の 3 次元モデルを変更したときには、これに対応して他の部位の 3 次元モデルも変更する機能を付加してもよい。例えば、胴体に対応する部位を選択対象として、野球のユニフォームを着た胴体を選択した際に、頭に対応する部位も野球帽に変更する、などが考えられる。これにより、操作者の選択する手間を省くことができる。

【0039】

また、本実施の形態では、3 次元モデル選択手段 3 に、1 つの部位の 1 つの 3 次元モデルとこれに対応する他の 1 つの部位の 1 つの 3 次元モデルとが選択された場合に、その部位および 3 次元モデルの組み合わせを記録する機能と、前記 1 つの部位が任意の 3 次元モデルから前記 1 つの 3 次元モデルに変更されたとき、他の 1 つの部位についても、記録した前記組み合わせに対応した前記 1 つの 3 次元モデルに変更する機能とを付加してもよい。

【0040】

例えば、まず胴体に対応する部位を選択対象として、野球のユニフォーム姿の胴体を選択した際には、頭に対応する部位も野球帽に変更する。そして、このときの組み合わせ、すなわち野球のユニフォーム姿の胴体と野球帽を被った頭との組み合わせを記録しておく。次に、操作者の入力指示により、例えば胴体に対応する部位を選択対象として、スーツ姿の胴体を選択した際には、頭に対応する部位を例えば七三分けに変更する。そして、このときの組み合わせ、すなわちスーツ姿の胴体と七三分けの頭との組み合わせも記録しておく。この後、操作者の入力指示により、胴体に対応する部位を選択対象として、野球のユニフォーム姿の胴体を再び選択すると、前回記録された組み合わせに基づき、頭に対応する部位も、七三分けから野球帽に自動的に変更する。これにより、操作者の選択する手間を省くことができる。

#### 【 0 0 4 1 】

さらに、本実施の形態では、3次元モデル選択手段に、1つの部位の特定種類の1つの3次元モデルが選択された場合には、その選択される前の1つの部位の3次元モデルに対応する他の1つの部位の1つの3次元モデルを記録する機能と、前記特定種類の1つの3次元モデルから特定種類ではない別の1つの部位の3次元モデルに変更されたとき、これに対応する他の1つの部位の1つの3次元モデルを、記録した前記他の1つの3次元モデルに再度変更する機能とを付加してもよい。

#### 【 0 0 4 2 】

例えば、胴体に対応する部位を選択対象として、スーツ姿の胴体を選択し、これに対応する頭の部位として例えば七三分けを選択していた状態から、次に、胴体に対応する部位として、特定種類である例えば野球のユニフォーム姿の胴体を選択した際には、頭に対応する部位も野球帽に変更する。そして、このときには、特定種類を選択する前の組み合わせ、すなわち、スーツ姿の胴体と七三分けの頭との組み合わせを記録しておく。そして、次に操作者の入力指示により、胴体に対応する部位を選択対象として、例えばスーツ姿（特定種類には含まれない例えば別のカジュアル姿でもよい）の胴体を選択した際には、頭に対応する部位を先程記録しておいた七三分けに再度変更する。これにより、例えば胴体部分を特

定種類の 3 次元モデルから特定種類でない通常の 3 次元モデルに変更したとき、頭も野球帽から自動的に七三分けに変更されるので、操作者の選択する手間を省くことができる。

#### 【0 0 4 3】

次のステップ S 4 では、上記のようにして選択された 3 次元モデルと、入力された顔画像とを用いて、顔画像貼り付け手段 4 により顔画像を貼り付ける。そして、次のステップ S 5 では、画像生成手段 5 により静止画像または動画像を生成する。

#### 【0 0 4 4】

顔画像の貼り付けについては、例えば図 3 に示すように、顔画像 3 0 1 を平行投影により、顔型の 3 次元モデル 3 0 2 にマッピングする。なお、顔画像の貼り付けおよび静止画像または動画像の生成については、上記した如く、例えば Windows 9 8 上で動作する Direct 3 D を用いて画面合成を行うことができる。

#### 【0 0 4 5】

図 4 は、3 次元モデル選択手段 3 の他の実施の形態を示している。

すなわち、3 次元モデル選択手段 3 は、顔画像入力手段 1 により入力された顔画像を分類する顔画像分類手段 3 a と、顔に対応する部位の 3 次元モデルを、顔画像分類手段 3 a による分類結果に基づいて自動選択する顔モデル選択手段 3 b と、頭に対応する部位の 3 次元モデルを、顔画像分類手段 3 a による分類結果に基づいて自動選択する頭モデル選択手段 3 c とを備えている。また、頭モデル選択手段 3 c はさらに、髪色抽出手段 3 c 1 と、肌色抽出手段 3 c 2 と、前髪特徴抽出手段 3 c 3 と、後髪特徴抽出手段 3 c 4 と、前髪輪郭抽出手段 3 c 5 と、後髪輪郭抽出手段 3 c 6 と、前髪分類手段 3 c 7 と、後髪分類手段 3 c 8 とを備えている。

#### 【0 0 4 6】

ここで、顔画像分類手段 3 a および顔モデル選択手段 3 b を用いて顔画像を分類し、その分類した顔に対応する部位の 3 次元モデルを決定する。以下、顔画像の分類と、その分類結果に基づく顔の 3 次元モデルの自動選択とについて、図 5

に示すフローチャートを参照して説明する。

【0047】

操作者は、まず最初に顔の特徴点（目、口など）の位置情報を指定し、原画像上の顔の中心位置を確定する（ステップS21）。この顔の中心位置は、操作者が、別に直接指定してもよいし、図6に示すように、右目、左目、口の中心座標を指定（図中の符号121、122、123により示す）し、その中心を顔の中心位置として算出してもよい。

【0048】

このようにして顔の中心位置を確定すると、次に顔輪郭の近傍に初期輪郭の配置を行う（ステップS22）。初期の配置は、例えば、目と口の領域を囲むような閉領域を初期輪郭とする。すなわち、目や口の相対距離を統計的にあらかじめ調べておいて、目と口を囲むような楕円輪郭線を配置すればよい。このようにして中心位置131および初期輪郭132を確定した画像を図7に示す。

【0049】

次に、このようにして確定した原画像と中心位置131および初期輪郭132とに基づいて、顔中心座標と初期輪郭上の各座標とを結ぶ直線上の隣り合う画素間の色差を算出し、対象画素間の座標中点を座標値として、算出した色差を画素値にもつ画像（色差マップ画像）を作成する（ステップS23）。

【0050】

ここで、色差を算出する方法としては、例えば、画像データの各単色光ごとの輝度値を画素間でそれぞれ減算処理することにより差分値を算出し、各単色光ごとに算出した差分値の合計値を色差として算出する。また、別の方法としては、例えば画素データを各単色光の輝度値から、色相（H）、彩度（S）、輝度（V）で表現されるHSV値に変換し、色差を求める2画素のHSV空間上での位置を求め、その間の距離値を色差としてもよい。また、隣り合う画素間ではなく、例えば連続する複数の画素単位ごとに平均色を求め、その平均色同士の色差を求めてもよい。

【0051】

また、色差の算出時には、対象が人物顔であることを利用して色差の検出精度

を変更してもよい。例えば、色差を算出する際に比較する2画素の画素値が肌色を表す画素値に近い値をもつ場合、その2点の画素は顔輪郭内の画素である可能性が高いとみなし、色差の検出精度を低くして、ノイズ等の影響を軽減することができる。一方、顎と首とはどちらも肌色を表す画素値をもつ可能性が高く、その境目である顎境界を検出する際には、検出精度を上げた方がよい。従って、中心から首方向への直線上の色差検出では、色差の検出精度を高めるようにして、顎境界を検出し易くする。なお、首の位置は、例えば口の座標が既知であるならば、その座標から方向を推定することが可能である。

#### 【0052】

例えば、図8に示すような顔中心131と初期輪郭132の上の座標点141を結ぶ直線142上の色差を求める場合の模式図を図9に示す。図9において、符号151で示す各値が直線上の画素値の並びを示し、符号152で示す値が隣り合う2点間の画素値の差分を示している。すなわち、この例では、符号152で示す配列が色差の並びを示している。

#### 【0053】

また、このようにして色差を検出した後に、さらに人物顔輪郭独自の特徴性を利用して、より顔輪郭形状に特化した色差マップ画像を作成してもよい。例えば、顔を楕円の相似形であると仮定し、図10(a)、(b)に示すように、顔中心を中心とする任意の大きさの楕円曲線161~163上の1点と、これに隣り合う2点の計3点の色差(符号164により示す)を平均化して、その座標の色差として再格納することによりノイズの影響を抑制するようにしてもよい。図10(b)では、3点の色差がそれぞれ32、28、34であるので、これを平均化して32[(32+28+34)÷3=31.33、、、(端数切り上げ)]としている。

#### 【0054】

このように、人物顔であることを制約条件に用いることにより、鮮明な輪郭線が現れていない入力画像やノイズの多い画像に対しても、顔(特に顎)形状の特徴を特化した、より安定な色差マップ画像を作成することができる。

#### 【0055】

次に、このようにして作成した色差マップ画像を利用して、初期輪郭を動的輪郭モデルに従って移動させることにより、輪郭線を抽出（検出）する（ステップ S24）。

#### 【0056】

ここで、エネルギー関数 E として、例えば、輪郭線のなめらかさを表す内部エネルギー E1、輪郭を収縮しようとするエネルギー E2、物体輪郭を特徴付ける画像エネルギー E3 の和  $E = E1 + E2 + E3$  を求め、この E を最小化するように輪郭を移動させる。なお、動的輪郭モデルを用いて輪郭抽出を行う手法として、ここでは Snake 法を利用している。Snake 法は、参考文献 2（「形状変化の検出と 3 次元形状モデルに基づく顔動画像の符号化」IE87-101・金子正秀他著）に開示されている。

#### 【0057】

ここで、画像エネルギー E3 には、ステップ S23 で作成した色差マップ画像を利用する。すなわち、画像上の任意の P (x, y) における画像エネルギー E3 (P) は、P に対応する色差マップ画像上の色差値を D (P) としたとき、下式 (1) から求められる。

#### 【0058】

$$E3(P) = \alpha \times (\text{MAX}(D) - D(P)) \quad \dots (1)$$

ただし、MAX (D) : 色差マップ画像中の色差の最大値、係数  $\alpha$  : エネルギー関数 E における画像エネルギーの度合、である。

#### 【0059】

この式 (1) に従えば、色差の小さいところほど画像エネルギーは大きくなるので、エネルギーを最小化する方向へと輪郭が移動しやすくなる。逆に色差が大きいところほど画像エネルギーは小さくなり、輪郭はそこから移動しにくくなる。すなわち、顔領域と背景領域との境目のような物体の色領域の境目で画像エネルギーが低くなるので、輪郭はそのような領域の境目で収束しやすくなる。

#### 【0060】

このように、画像エネルギーとしてステップ S23 で求めた色差マップ画像を利用することにより、顎形状の特徴を加味したエネルギー画像を作成することが

でき、鮮明な輪郭線が現れていない入力画像やノイズの多い画像に対しても、より安定な顎検出を行うことができる。

【0061】

次に、このようにして求めた輪郭線を元に距離関数を算出する（ステップS25）。すなわち、輪郭線を顔内部の既知の座標、例えば顔中心からの距離  $r$  と方向（角度）  $\theta$  とからなる関数  $r = L(\theta)$  として表現する。この様子を模式的に示したのが図11である。

【0062】

$L(\theta)$  は、 $\theta$  の値を単位角度ずつ変えたときの  $r$  を求めてもよいし、例えば顎形状をより顕著に表す範囲（顔中心からみて首のある方向）は、単位角度を狭くし、他の方向に比べてより情報量を多くしてもよい。また、距離関数を例えば下式（2）によって表されるフーリエ記述子として表現してもよい。

【0063】

【数1】

$$L(\theta) = \sum_n [A(n) \times \exp(j(2\pi n(s/L)))] \quad \dots (2)$$

【0064】

ここで、 $A(n)$ ：曲線形状を表す係数、 $\exp()$ ：自然対数の底のべき乗、 $s$ ：曲線上の距離、 $L$ ：閉曲線の全長、である。フーリエ記述子に関する詳細は、例えば参考文献3（高木幹雄，下田陽久 監修，「画像解析ハンドブック」，東京大学出版会，1991．）に開示されている。

【0065】

次に、このようにして求めた距離関数の特徴を、基準距離関数と比較することにより、顎の形状を判定する（ステップS26）。ここで、基準距離関数とは、基準となる顎形状の輪郭線からあらかじめ作成しておいた距離関数のことである。基準となる顎形状の輪郭線は、輪郭線があらかじめ手動で検出されている画像を、類似の顎形状、例えば、ベース型、丸型等に分類し、その分類ごとに手動検出の輪郭線を平均化したものを利用すればよい。

## 【0066】

距離関数の比較は、例えば、距離関数上の変曲点の位置、変曲点数、変曲点間の傾きなどを、その距離関数のもつ特徴と位置づけ、基準となる輪郭形状の距離関数の特徴とそれぞれ比較することにより行う。比較を行う際には、あらかじめ基準距離関数と位置とが整合するように正規化を行っておく必要がある。

## 【0067】

なお、変曲点の位置や数、変曲点間の傾きは、基準形状の場合はあらかじめ求めておき、その情報をメモリに格納しておき、ステップ S 2 5 で求めた距離関数の変曲点の情報と適宜比較すればよい。そして、比較結果が最も近い基準距離関数をもつ形状を、判定結果として決定する。

## 【0068】

なお、距離関数の比較は、より単純に基準距離関数との差分和を比較することにより行うこともできる。図 1 2 は、この様子を模式的に表現している。図 1 2 中の符号  $z$  は、基準距離関数との差を示している。ここで、基準距離関数を  $B(\theta)$  としたとき、差分和  $Z1$  は下式 (3) により与えられる。

## 【0069】

【数 2】

$$Z1 = \sum_{\theta} |B(\theta) - L(\theta)| \quad \dots (3)$$

## 【0070】

すなわち、 $Z1$  が最小となる  $B(\theta)$  をもつ形状を判定形状として決定すればよい。この方法の場合は、 $\theta$  の範囲分の  $B(\theta)$  を基準形状分だけメモリに用意しておく必要があるが、より詳細な形状の分類、判定を簡便に行うことができる利点がある。

## 【0071】

また、平面上の曲線を周波数領域で記述する手法、例えばフーリエ記述子を用いて距離関数を表現すれば、これにより算出されるフーリエ係数をその距離関数のもつ特徴として位置づけることができるので、このフーリエ係数と、基準とな



る輪郭形状の距離関数のフーリエ係数との比較を行うことにより、上記と同様に形状判定を行うことができる。

【0072】

基準距離関数をフーリエ記述子で表現し、そのフーリエ係数を  $A_b(n)$  とし、対象距離関数のフーリエ係数との差分  $Z_2$  を下式 (4) により求め、その求めた  $Z_2$  が最小となる  $A_b(n)$  をもつ形状を判定形状として決定する。

【0073】

【数3】

$$Z_2 = \sum_{\theta} |A_b(n) - A(n)| \quad \dots (4)$$

【0074】

一般に、フーリエ係数の低次の項にはおおまかな曲線形状、高次の項にはより詳細な曲線形状が反映されている。従って、低次の項の比較、すなわち上記の式 (4) における  $n$  の範囲を小さくして  $Z_2$  を求めることにより、ノイズや個人差などの影響をなるべく排除した判定結果を得ることができる。そして、この判定された顎形状に基づいて顔の3次元モデルを選択する (ステップ S27)。

【0075】

すなわち、顎形状の種類に応じて、プロのデザイナーなどが作成した顔の3次元モデルの構造情報 (分類情報) をあらかじめメモリに格納しておき、判定された顎形状に対応する顔の3次元モデル構造情報をメモリから読み出せばよい。図13は、メモリに格納されている顔の3次元モデルの分類例を示しており、例えば標準型、細型、幅広型、丸型などがある。

【0076】

以上の処理動作により、実写画像などの2次元情報から、より安定な顎形状の検出と、その形状判定とに従った顔の3次元モデルを自動的に選択することができる。

【0077】

次に、顔画像分類手段3aおよび頭モデル選択手段3cを用いて顔画像を分類

し、その分類した頭に対応する部位の 3 次元モデルを決定する。以下、顔画像の分類と、その分類結果に基づく頭の 3 次元モデルの自動選択とについて、図 1 4 に示すフローチャートを参照して説明する。

## 【0 0 7 8】

まず、顔画像入力手段 1 により、顔画像を入力する（ステップ S 4 1）。次に、右目、左目、口のおおまかな位置および顔輪郭を入力する（ステップ S 4 2）。

## 【0 0 7 9】

次に、髪色抽出手段 3 2 6 は、以下のようにして髪色を抽出する（ステップ S 4 3）。この抽出方法を、図 1 5 を用いて説明する。なお、図 1 5 に示すように、以下の説明では、y 座標は、上方から下方に行くに従って値が大きくなる向きに取っている。

## 【0 0 8 0】

まず、肌色抽出手段 3 c 2 により、右目、左目、口の座標に基づいて、鼻付近の領域内の画素値を用いて肌色を抽出する。これは、単純に平均値を求めてもよいが、例えば、一旦平均値および分散を求め、平均から大きく外れている画素を除いて、再び平均および分散を求め直してもよい。なお、ここで、肌色抽出を行うことは、後述のように、髪色抽出および髪特徴抽出に役立つが、必ずしも必要ではなく、肌色抽出手段は省略することもできる。

## 【0 0 8 1】

次に、上記右目、左目、口の座標を用いて、頭頂高さ  $f_t$  及び髪生え際高さ  $f_h$  の初期推定値  $f_{t0}$ 、 $f_{h0}$  を決定する。これは、例えば、右目と左目との y 座標の平均値を  $y\_eye$ 、口の y 座標を  $y\_mouth$  とすると、適当に定める係数  $k\_ft$ 、 $k\_fh$  に対し、

$$f_{t0} = y\_eye - k\_ft \times (y\_mouth - y\_eye)$$

$$f_{h0} = y\_eye - k\_fh \times (y\_mouth - y\_eye)$$

とすればよい。

## 【0 0 8 2】

次に、上記  $f_{t0}$ 、 $f_{h0}$  に基づき、サンプリング矩形 A B F E 及び E F D C

を設定する。ここに、E、Fのy座標は $f t 0$ 、C、Dのy座標は $f h 0$ に等しく取り、A、Bのy座標は $f t 0 - (f h 0 - f t 0)$ に等しく取る（ $A E = E C$ となる）。また、A、E、Cのx座標は、右目（画像上では左側に来る）付近か、または、少し右目より（画像上で）左に、E、F、Dのx座標は、左目付近か、または、左目より少し（画像上で）右に取るとよい。

## 【0083】

次に、EFの高さ $f t$ を適当な閾値 $f t\_up$ 、 $f t\_down$ に対して、

$$f t 0 - f t\_up \leq f t \leq f t 0 + f t\_down$$

の範囲内で上下に動かして探索を行い、矩形ABFE内の画素値と矩形EFDC内の画素値との分離度が最大になる所を頭頂高さ $f t$ の推定値とする。この分離度は、矩形ABFE内の画素値の平均値を $A 1$ 、分散を $V 1$ 、矩形EFDC内の画素値の平均値を $A 2$ 、分散を $V 2$ 、ABDC内の画素値の平均値を $A 3$ 、分散を $V 3$ 、矩形ABFEと矩形EFDCとの面積比を $S 1 : S 2$ としたとき、下式（5）、

$$\{ S 1 \times (A 1 - A 3) \times (A 1 - A 3) + S 2 \times (A 2 - A 3) \times (A 2 - A 3) \} / V 3 \quad \cdots (5)$$

で計算される。なお、画像がカラー画像の場合は、画素値を3次元のベクトルとみなして同様に計算すればよい。

## 【0084】

次に、矩形ABFE内で、背景色の抽出を行う。このとき、下辺EFは、上記の探索により動かした後の高さ $f t$ にある。これは、一旦平均値および分散を求め、平均から大きく外れている画素を除いて再び平均および分散を求め直すともよい。なお、このように背景色の抽出を行うことは、後述のように、髪色抽出に役立つが、必ずしも必要ではない。

## 【0085】

さらに、矩形EFDC内で、髪色の抽出を行う。このとき、上辺EFは、上記の探索により動かした後の高さ $f t$ にある。これは、単純に平均値をとることも考えられるが、そうすると、髪画素以外の画素値が平均計算に含まれてしまい、精度が低下すると考えられるので、例えば、以下の様に行うとよい。

## 【0086】

上記肌色の平均値および分散、および、上記背景色の平均値および分散を用いて、肌色に近い画素、および、背景色に近い画素を除いて平均および分散を計算する。さらに、この髪色の平均および分散を用いて、上記計算で既に除いた画素、および、平均から大きく外れている画素を除いて再び平均および分散を求め直す。このとき、除かれた画素の数が多く、髪色として計算に使われる画素（以下、「髪色画素」と呼ぶ）の数が、ある閾値  $n_{sh}$  より少ない場合は、髪が薄いため、髪色が安定に抽出できていないものと考えられるので、ステップ S45 の髪特徴抽出はスキップして、ステップ S46 の髪分類へジャンプする（ステップ S44）。この場合は、前髪分類手段 3c7 および後髪分類手段 3c8 は、髪分類を「髪が薄い」とする。なお、肌色または背景色の一方または両方を抽出しない場合は、抽出を行わない方に関しては、これに近い画素を除く処理を省略することにより、髪色の抽出は可能ではあるが、精度が低下すると考えられる。

## 【0087】

次に、前髪特徴抽出手段 3c3 および後髪特徴抽出手段 3c4 のいずれか一方または両方を用いて、髪特徴を抽出する（ステップ S45）。

## 【0088】

このステップ S45 において、まず、前髪特徴抽出手段 3c1 の動作例を以下に説明する。

## 【0089】

上記髪色の平均値および分散、および、上記肌色の平均値および分散を用いて、画像内の各画素に関し、髪色よりも肌色に近く、かつ、肌色の平均値から大きく外れてはいない場合は、非髪画素、そうでない場合は、髪画素というラベルを付ける。これによって、髪領域を抽出することができる。なお、ステップ S43 において肌色を抽出しない場合は、画像内の各画素に関し、髪色の平均値から大きく外れてはいない場合は、髪画素、そうでない場合は、非髪画素とラベル付けすればよい。上記髪領域は、それ自体、1つの前髪特徴であるとも考えられるが、さらに、これを用いて、前髪を含むと思われる適当な位置に横 11 メッシュ×縦 7 メッシュ程度のメッシュを設定し、各メッシュ内の髪画素数を前髪特徴とす

る（以下、この特徴を「前髪メッシュ特徴」と呼ぶ）など、前髪特徴を抽出する。

#### 【0090】

次に、後髪特徴抽出手段 3 2 8 の動作例を以下に説明する。

上記髪色の平均値および分散、および、上記肌色の平均値および分散を用いて、画像内の各画素に関し、肌色よりも髪色に近く、かつ、髪色の平均値から大きく外れてはいない場合は、髪画素、そうでない場合は、非髪画素というラベルを付ける。これによって、髪領域を抽出することができる。なお、ステップ S 4 3 において肌色特徴を抽出しない場合は、画像内の各画素に関し、髪色の平均値から大きく外れてはいない場合は、髪画素、そうでない場合は、非髪画素とラベル付けすればよい。上記髪領域は、それ自体、1つの後髪特徴であるとも考えられるが、さらに、これを用いて、例えば、いわゆる「セミロング」を含む長髪系の髪の場合には髪が相当量あり、そうでなく短髪系の髪の場合には髪があまりない、と思われるような矩形領域を、顔の左右両側に設定し、それらの矩形内の髪画素数を取る（以下、この特徴を「後髪矩形特徴」と呼ぶ）など、後髪特徴を抽出する。

#### 【0091】

なお、上記では、前髪特徴と後髪特徴とを別々のものとして各々の抽出方法を述べたが、両者を一体のものと考えて、髪特徴を抽出してもよい。例えば、髪画素領域は、前髪、後髪共通として、例えば、画像内の各画素に関し、髪色の平均値から大きく外れてはいない場合は、髪画素、そうでない場合は、非髪画素とラベル付けすることにより作成することも考えられる。

#### 【0092】

前髪輪郭抽出手段 3 c 5 は、前髪特徴抽出手段 3 c 3 により抽出された髪領域を用いて、以下の様に動作する。

#### 【0093】

右目、左目の中点から、画像上を真上方向に画像端まで走査し、最も長い髪画素のランを検出する。このランの最下点を始点とし、（画像上の）左方向に輪郭を追跡し、右目および左目の座標に基づいて定める、ある y 座標の閾値より下方

(y座標値は大)、かつ、同様に定める、あるx座標の閾値より左方に来た時に、追跡を終える。次に、上記ランの最下点を始点とし、(画像上の)右方向に輪郭を追跡し、右目および左目の座標に基づいて定める、あるy座標の閾値より下方(y座標値は大)、かつ、同様に定める、あるx座標の閾値より右方に来た時に、追跡を終える。さらに、上記左側の輪郭線と右側の輪郭線とをつなぎ合わせ、前髪輪郭とする。

**【0094】**

後髪輪郭抽出手段3c6は、後髪特徴抽出手段3c4により抽出された髪領域を用いて、以下の様に動作する。

**【0095】**

右目、左目の中点から、画像上を真上方向に画像端まで走査し、最も長い髪画素のランを検出する。このランの最上点を始点とし、(画像上の)左方向に輪郭を追跡し、右目および左目の座標に基づいて定める、あるy座標の閾値より下方(y座標値は大)、かつ、同様に定める、あるx座標の閾値より左方に来た時に、追跡を終える。次に、上記ランの最上点を始点とし、(画像上の)右方向に輪郭を追跡し、右目および左目座標に基づいて定める、あるy座標の閾値より下方(y座標値は大)、かつ、同様に定める、あるx座標の閾値より右方に来た時に、追跡を終える。さらに、上記左側の輪郭線と右側の輪郭線とをつなぎ合わせ、後髪輪郭とする。

**【0096】**

なお、上記では前髪輪郭と後髪輪郭を別々のものとして各々の抽出方法を述べたが、両者を一体のものとみなし、髪領域を用いてその輪郭を追跡することにより、髪輪郭を抽出してもよい。

**【0097】**

また、前髪特徴抽出手段3c3および後髪特徴抽出手段3c4は、上記で抽出された髪輪郭を用いて、さらに別の髪特徴を抽出してもよい。例えば、前髪輪郭の最上点を検出し、前髪特徴とすることや、後髪輪郭を走査し、髪の内側へのへこみが最大になる点を検出し、後髪特徴とすることなどが考えられる。

**【0098】**

前髪分類手段 3 c 7 および後髪分類手段 3 c 8 は、前髪特徴抽出手段 3 c 3 および後髪特徴抽出手段 3 c 4 で求められた髪特徴、および、前髪輪郭抽出手段 3 c 5 および後髪輪郭抽出手段 3 c 6 で求められた髪輪郭を用いて、髪形进行分类する（ステップ 46）。なお、前髪と後髪とを区別あるいは分離せず、一体とみなして髪分類を行うことも考えられる。

【0099】

次に、前髪分類手段 3 c 7 の動作例を以下に説明する。

上記で抽出された前髪メッシュ特徴を用いて、髪画素数がある閾値  $c_2$  以上のメッシュの数が、ある閾値  $m_{fc}$  以上ある場合は、「おかっぱ」へ分類する。ここでいう「おかっぱ」とは、額部分が大部分髪の毛に覆われたような髪型のことである。また、髪画素数が  $c_2$  未満で、かつ、 $c_1 < c_2$  なる別の閾値  $c_1$  以上であるメッシュの数が、ある閾値  $m_{fm}$  以上ある場合は、「すだれ」へ分類する。ここでいう「すだれ」とは、額部分に相当量の髪の毛がかぶさっているが、髪の毛のすきまから相当量の肌が見えているような髪型のことである。

【0100】

このような髪輪郭の特徴を用いて、例えば、以下の様に、髪形进行分类する（図 16 参照）。

【0101】

上記で「おかっぱ」へも「すだれ」へも分類されなかった場合に、まず、前髪輪郭の上部で、輪郭が髪領域の側（上方）へどの程度へこんでいるかを調べて、へこみがあまりない場合は「分け目なし」へ、そうでない場合は「分け目あり」へ大分類する。

【0102】

次に、「分け目なし」に関しては、前髪輪郭の上部の直線度を調べて、直線度が大きい（直線に近い）場合は「四角型」（図 16（a）参照）、そうでない場合は「丸型」（図 16（b）参照）へ分類する。

【0103】

さらに、「分け目あり」に関しては、上記で検出された前髪輪郭の最上点の  $x$  座標（以下  $x_{df}$  とする）を用いて、適当に定めた  $df_1 < df_2 < df_3 <$

$d f 4$  なる閾値  $d f 1$ ,  $d f 2$ ,  $d f 3$ ,  $d f 4$  に対し、 $x\_d f < d f 1$  の場合は「一九分け」（図 16 (c) 参照）、 $d f 1 \leq x\_d f < d f 2$  の場合は「三七分け」、 $d f 2 \leq x\_d f \leq d f 3$  の場合は「真中分け」（図 16 (d) 参照）、 $d f 3 < x\_d f \leq d f 4$  の場合は「七三分け」、 $d f 4 < x\_d f$  の場合は「九一分け」へ分類する。

## 【0104】

次に、後髪分類手段 3 c 8 の動作例を以下に説明する。

上記で抽出された後髪矩形特徴を用いて、髪画素数がある閾値  $n\_b$  以上ある場合は「長髪系」、そうでない場合は「短髪系」へ分類する。

## 【0105】

このような髪輪郭の特徴を用いて、例えば、以下の様に髪型进行分类する（図 17 参照）。

## 【0106】

上記の「長髪系」、「短髪系」を大分類とし、さらに、上記で検出された後髪輪郭の髪領域の内側へのへこみが最大になる点の  $x$  座標（以下  $x\_d b$  とする）を用いて、適当に定めた  $d b 1 < d b 2 < d b 3 < d b 4$  なる閾値  $d b 1$ ,  $d b 2$ ,  $d b 3$ ,  $d b 4$  に対し、 $x\_d b < d b 1$  の場合は「一九分け」、 $d b 1 \leq x\_d b < d b 2$  の場合は「三七分け」、 $d b 2 \leq x\_d b \leq d b 3$  の場合は「真中分け」（図 17 (a) 参照）、 $d b 3 < x\_d b \leq d b 4$  の場合は「七三分け」、 $d b 4 < x\_d b$  の場合は「九一分け」へ小分類する。ただし、上記で検出された後髪輪郭の髪の内側へのへこみが、最大になる点においてもそれほど大きくない場合は、「分け目検出されず」（図 17 (b) 参照）へ小分類する。

## 【0107】

以上の処理動作により、実写画像などの 2 次元情報から、よりリアルな頭形状の検出と、その形状判定とに従った頭の 3 次元モデルを自動的に選択することができる。

## 【0108】

以上、上記各実施の形態の画像処理装置は、その装置の 3 次元モデルの生成処



理を、図示していない記憶部に格納されている 3 次元モデル生成のための画像処理プログラムによって実現される。このプログラムは、コンピュータ読み取り可能な記録媒体に格納されている。本発明では、この記録媒体は、図示していないが、画像処理装置の内部にプログラム読み取り装置を備え、そこに記録媒体を挿入することで読み取り可能なプログラムメディアであってもよいし、あるいは装置内部のプログラムメモリ等の記憶手段に格納されているものであってもよい。いずれの場合においても、格納されているプログラムは直接アクセスして実行させる構成であってもよいし、あるいはいずれの場合もプログラムを読み出し、読み出されたプログラムは、図示していない主記憶メモリにダウンロードされて、そのプログラムが実行される方式であってもよい。このダウンロード用のプログラムは、あらかじめ装置本体に格納されているものとする。

#### 【0109】

ここで、上記プログラムメディアは、本体と分離可能に構成される記録媒体であり、磁気テープやカセットテープ等のテープ系、フロッピーディスクやハードディスク等の磁気ディスクや、CD-ROM、MO、MD、DVD等の光ディスクのディスク系、ICカードや光カード等のカード系、あるいはマスクROM、EPROM、EEPROM、フラッシュROM等による半導体メモリを含めた固定的にプログラムを担持する媒体であってもよい。

#### 【0110】

また、本発明においては外部との通信が可能な手段（無線通信機能、あるいはインターネット等の公衆回線を介する有線通信機能）を備えている場合には、これを用いて外部と接続し、そこからプログラムをダウンロードするように流動的にプログラムを担持する媒体であってもよい。なお、このように通信ネットワークからプログラムをダウンロードする場合には、そのダウンロード用プログラムはあらかじめ装置本体に格納しておくか、あるいは別の記録媒体からインストールされるものであってもよい。

#### 【0111】

##### 【発明の効果】

本発明の画像処理装置および画像処理方法ならびに画像処理プログラムを記録

した記録媒体によれば、以下に示す種々の効果を奏する。

【0 1 1 2】

すなわち、顔画像を入力し、3次元モデルに貼り付けて表示することにより、入力した2次元画像から、よりリアリティーの高い3次元の静止画像を生成することができる。また、3次元モデルが時間経過に基づく動き情報を持っている場合には、その動き情報を用いてよりリアリティーの高い3次元の動画画像を生成することができる。例えば、顔に対応する部位の3次元モデルが時間経過に基づく動き情報を持っている場合には、その動き情報を用いて顔の表情を変化させることができる。

【0 1 1 3】

また、胴体に対応する3次元モデルを持ち、これを操作者の入力により選択することができるので、顔や頭だけでなく、胴体を含む全身の3次元モデルを、操作者の好みにカスタマイズすることができる。

【0 1 1 4】

また、選択対象となっている部位だけでなく、他の部位の3次元モデルも変更可能とすることによって、操作者の選択する手間を省くことができる。

【0 1 1 5】

また、1つの部位の1つの3次元モデルとこれに対応する他の1つの部位の1つの3次元モデルとが選択された場合に、その部位および3次元モデルの組み合わせを記録し、次回またはそれ以降に、組み合わせが記録された1つの部位の1つの3次元モデルが選択されると、記録された組み合わせに基づき、これに対応する他の部位の1つの3次元モデルも自動的に選択されるようになっているので、操作者の選択する手間を省くことができる。

【0 1 1 6】

また、顔や頭に対応する部位の3次元モデルを自動的に選択するようにしたので、操作者の選択する手間を省くことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の画像処理装置の一実施の形態を示すシステム構成図である。

【図 2】

本発明の画像処理装置による処理動作を示すフローチャートである。

【図 3】

顔画像の貼り付け手法に関する説明図である。

【図 4】

3 次元モデル選択手段の他の実施の形態を示すブロック図である。

【図 5】

顔の 3 次元モデルの選択動作を示すフローチャートである。

【図 6】

位置指定の例を示す説明図である。

【図 7】

入力画像中の中心座標および初期輪郭の配置を示す説明図である。

【図 8】

初期輪郭上の一点と中心座標とを結ぶ直線上の色差算出を行う方法を説明するための図である。

【図 9】

色差の算出例を模式的に示した説明図である。

【図 1 0】

(a)、(b) は顔輪郭形状に特化した色差算出を行う手法として顔が楕円形状であることを利用する場合について説明するための図である。

【図 1 1】

抽出した顔輪郭線から距離関数を算出する手法を説明するための図である。

【図 1 2】

入力画像から得られた距離関数と基準距離関数とを比較する手法を説明するための図である。

【図 1 3】

メモリに格納されている顔の 3 次元モデルの分類例を示す説明図である。

【図 1 4】

頭の 3 次元モデルの選択動作を示すフローチャートである。

【図 1 5】

髪色抽出に関する説明図である。

【図 1 6】

前髪分類に関する説明図である。

【図 1 7】

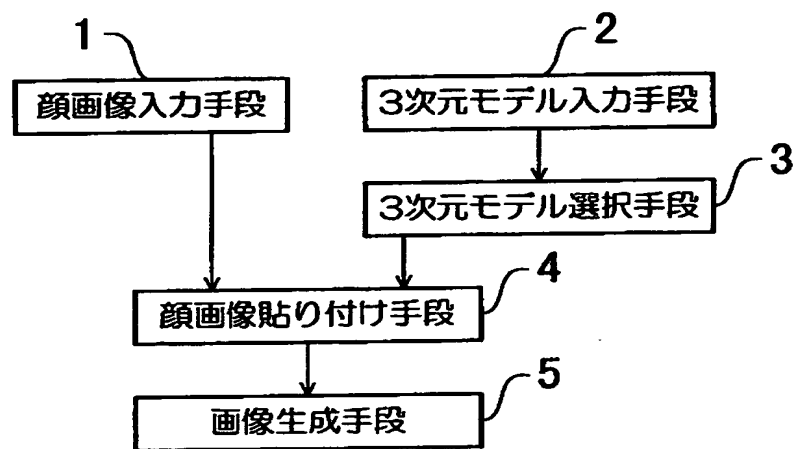
後髪分類に関する説明図である。

【符号の説明】

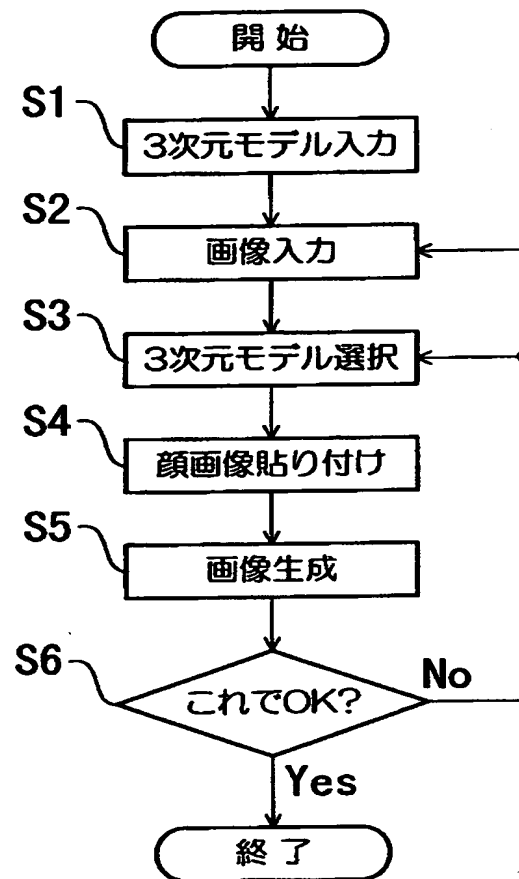
- 1 顔画像入力手段
- 2 3次元モデル入力手段
- 3 3次元モデル選択手段
- 3 a 顔画像分類手段
- 3 b 顔モデル選択手段
- 3 c 頭モデル選択手段
- 3 c 1 髪色抽出手段
- 3 c 2 肌色抽出手段
- 3 c 3 前髪特徴抽出手段
- 3 c 4 後髪特徴抽出手段
- 3 c 5 前髪輪郭抽出手段
- 3 c 6 後髪輪郭抽出手段
- 3 c 7 前髪分類手段
- 3 c 8 後髪分類手段
- 4 顔画像貼り付け手段
- 5 画像生成手段

【書類名】 図面

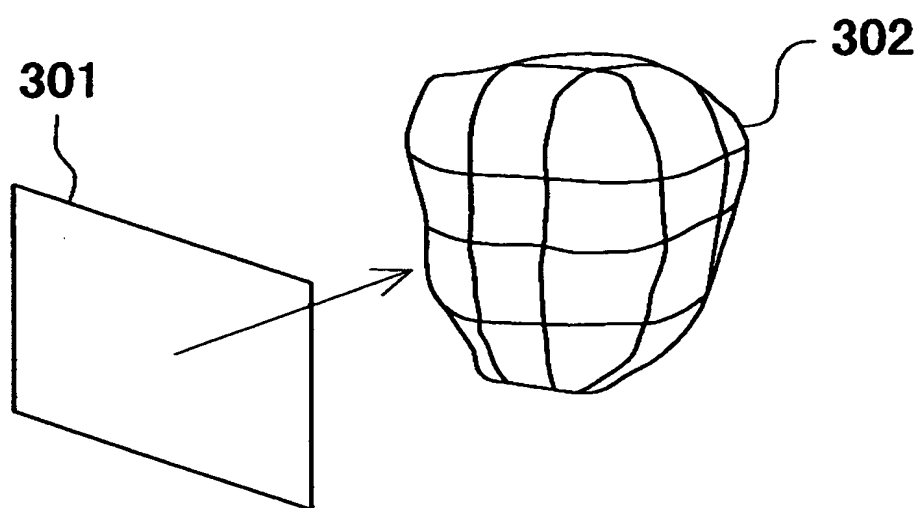
【図 1】



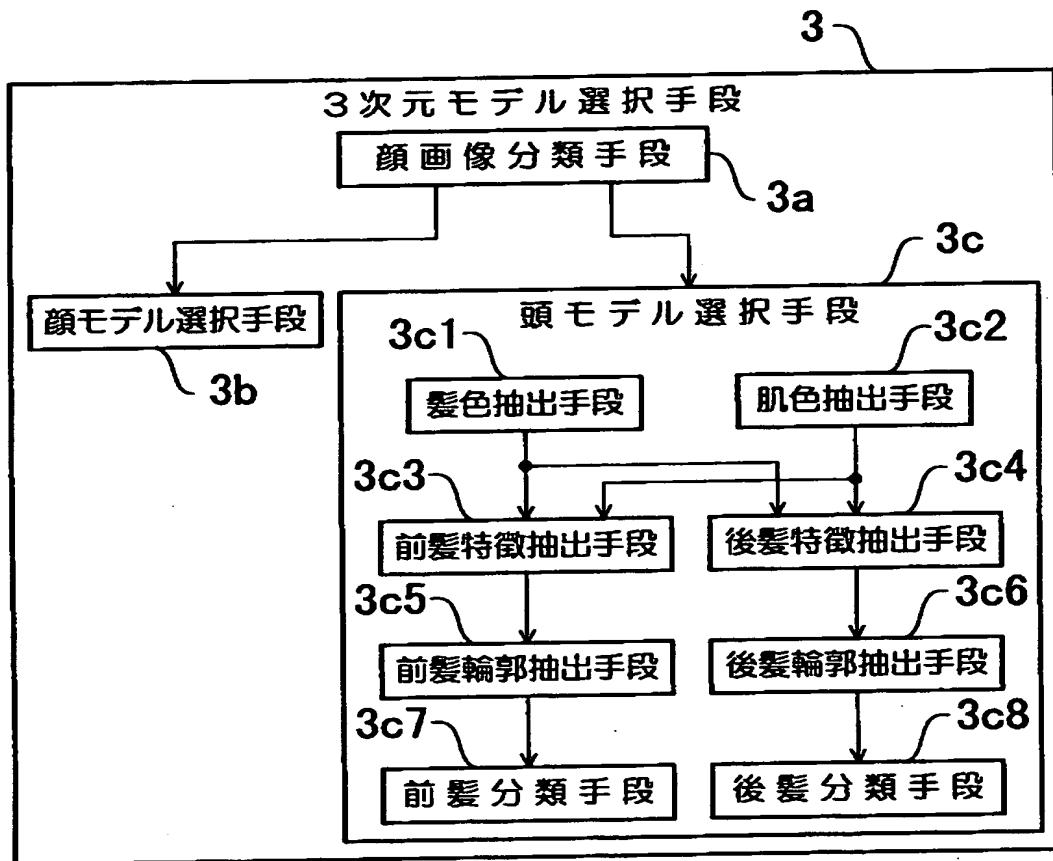
【図 2】



【図 3】

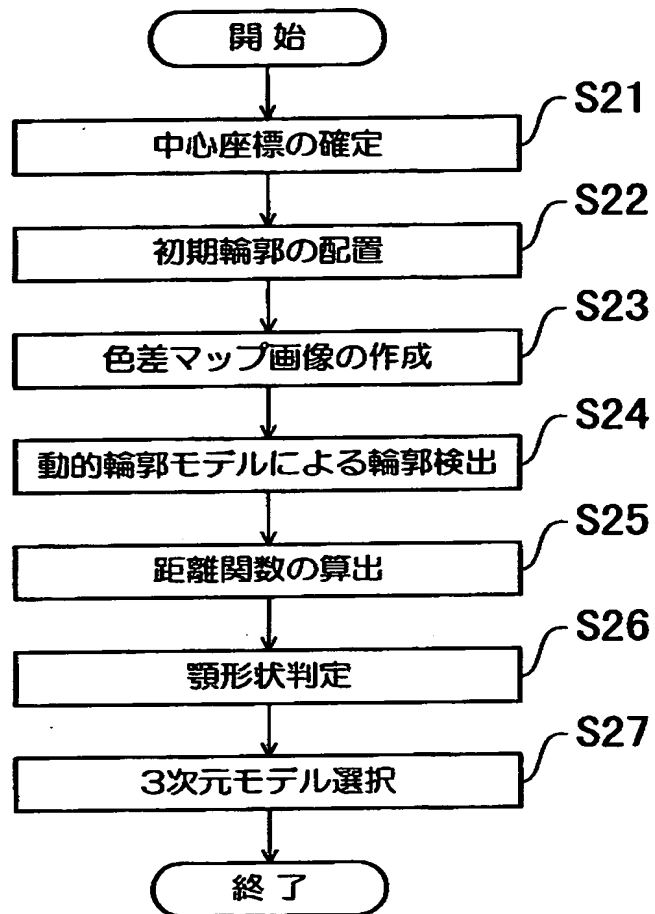


【図 4】

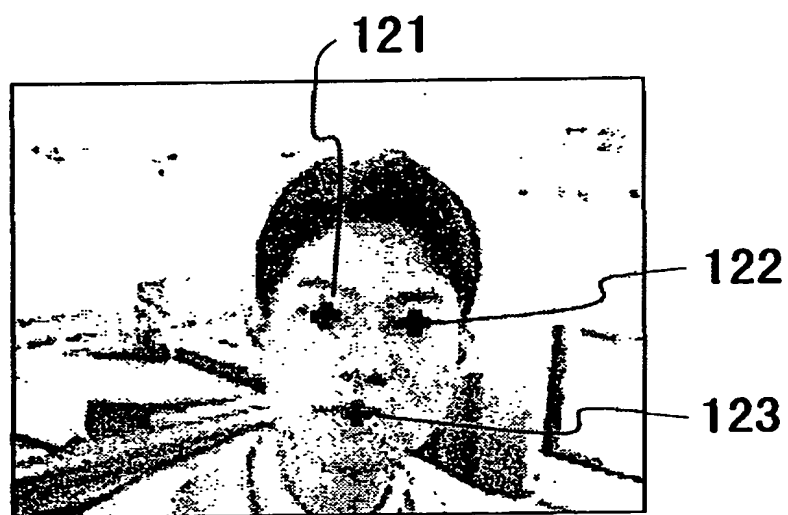




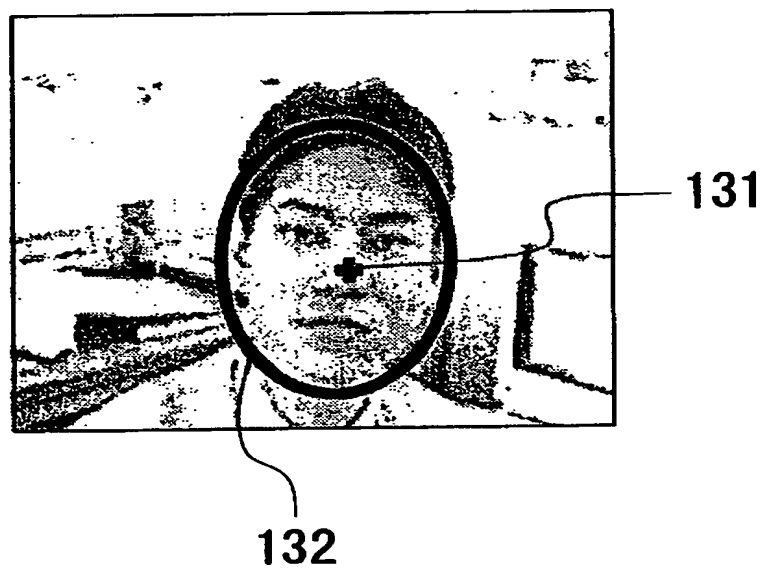
【図 5】



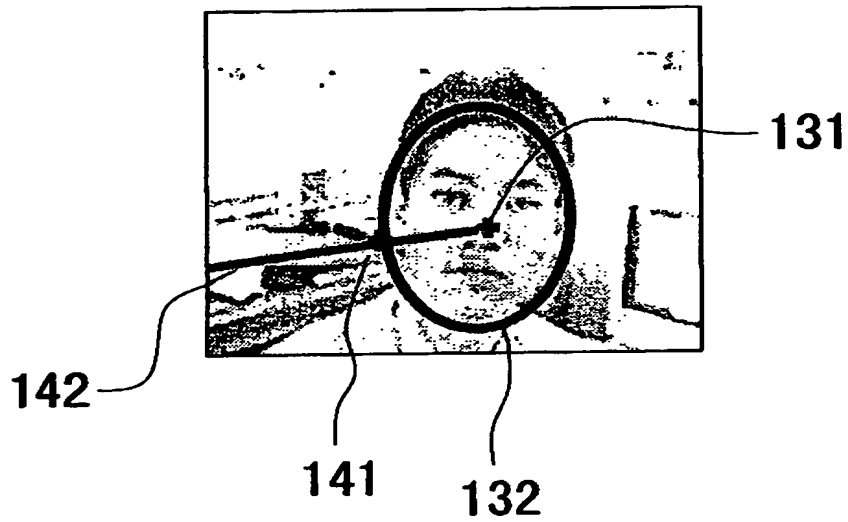
【図 6】



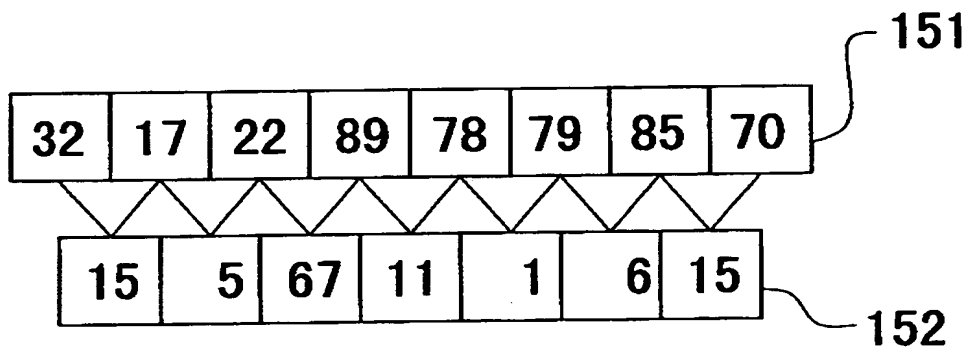
【図 7】



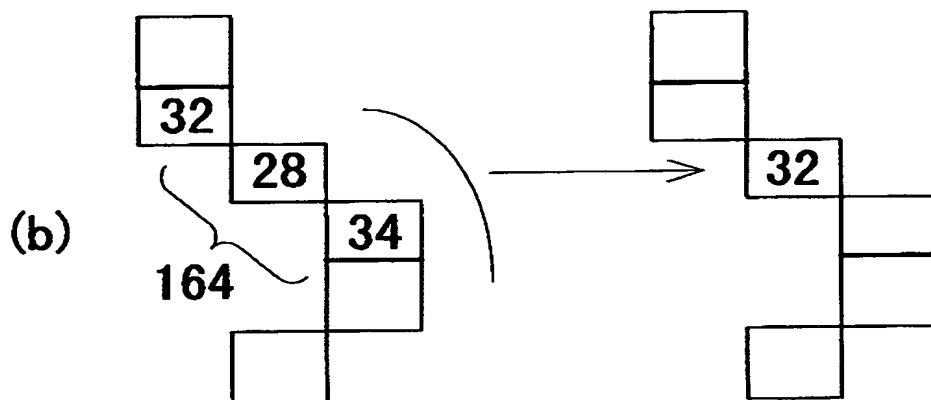
【図 8】



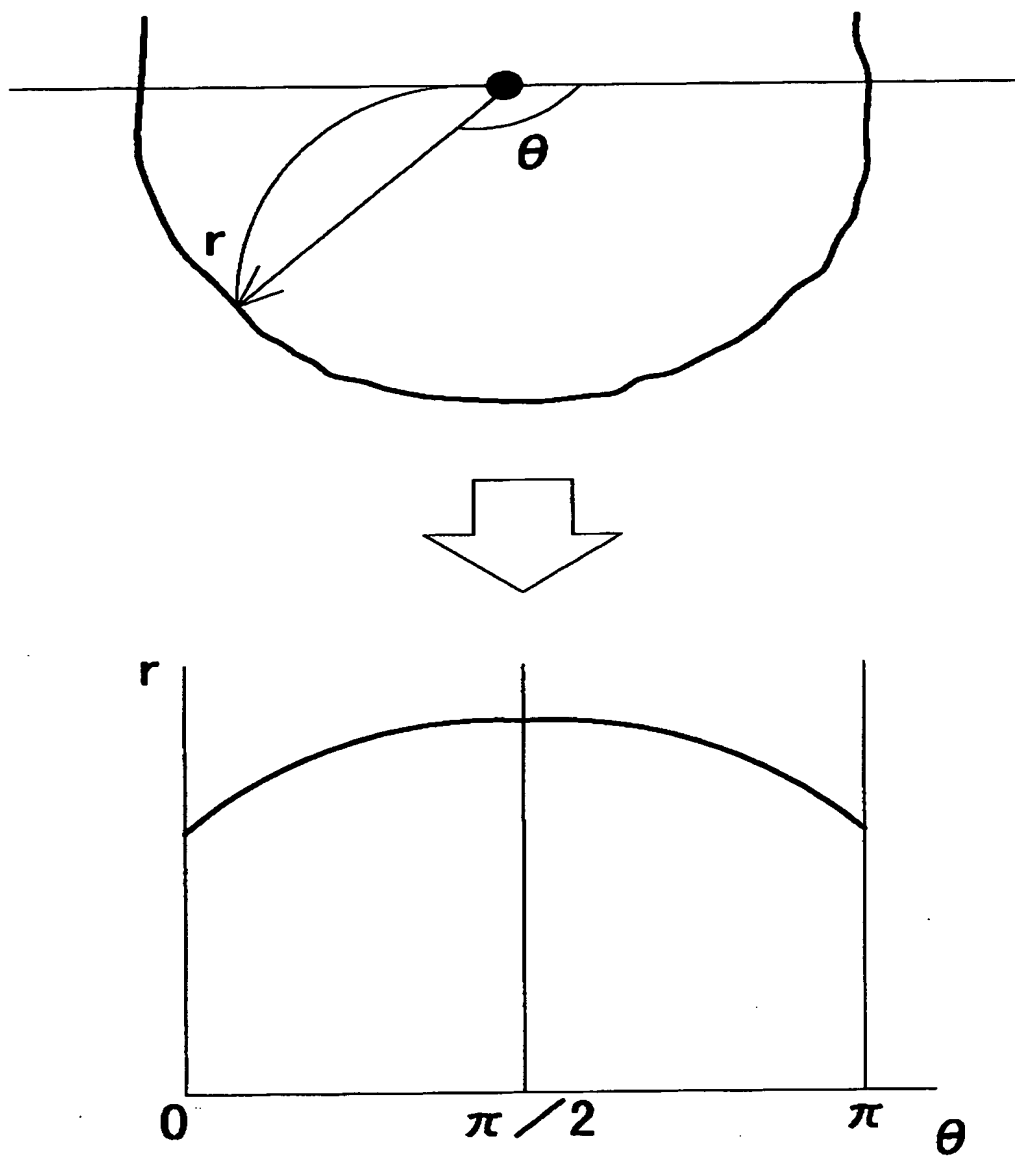
【図 9】



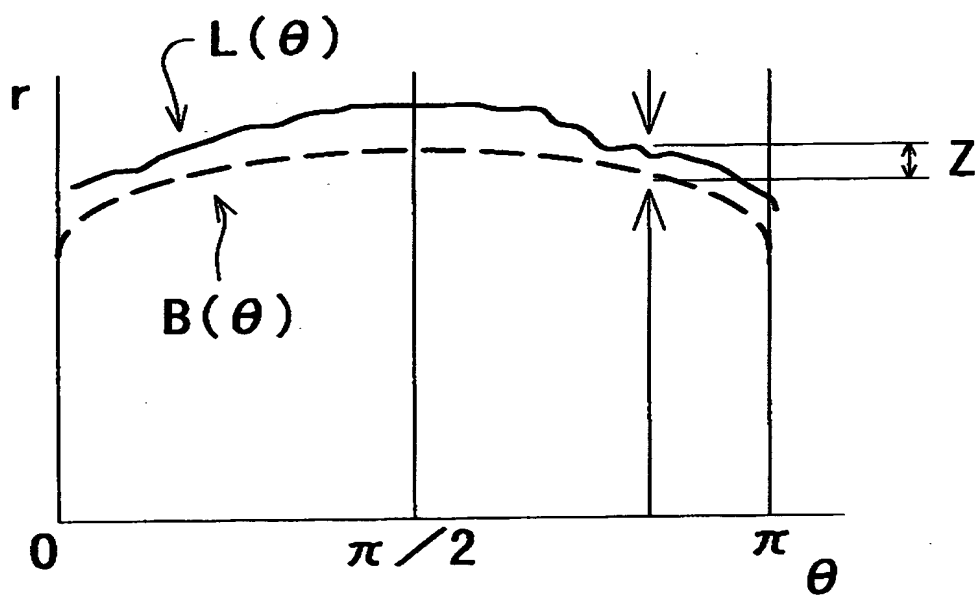
【図 1 0】



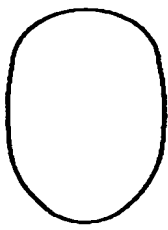
【図 1 1】



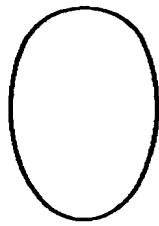
【図 1 2】



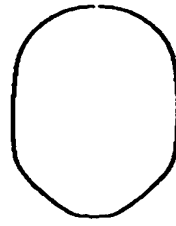
【図 1 3】



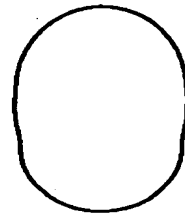
標準型



細型

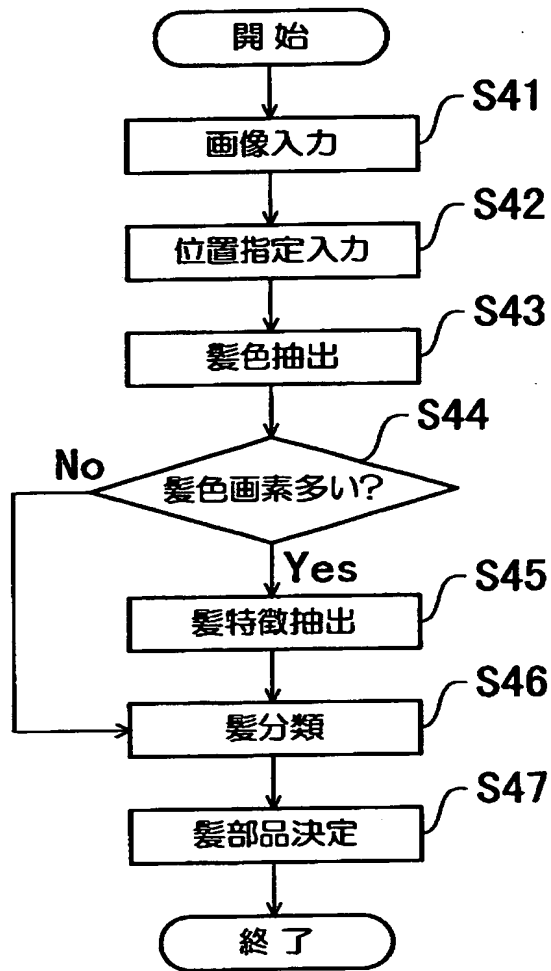


幅広型



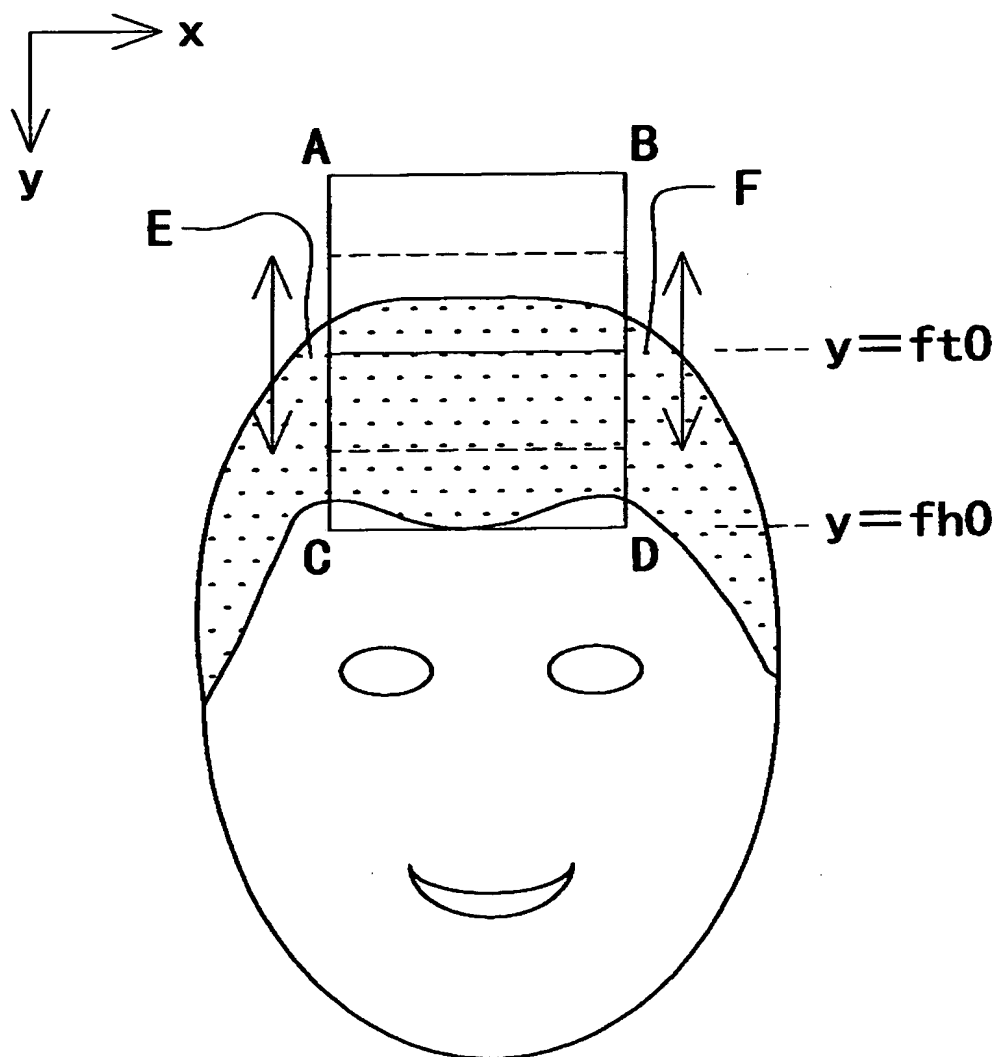
丸型

【図 1 4】

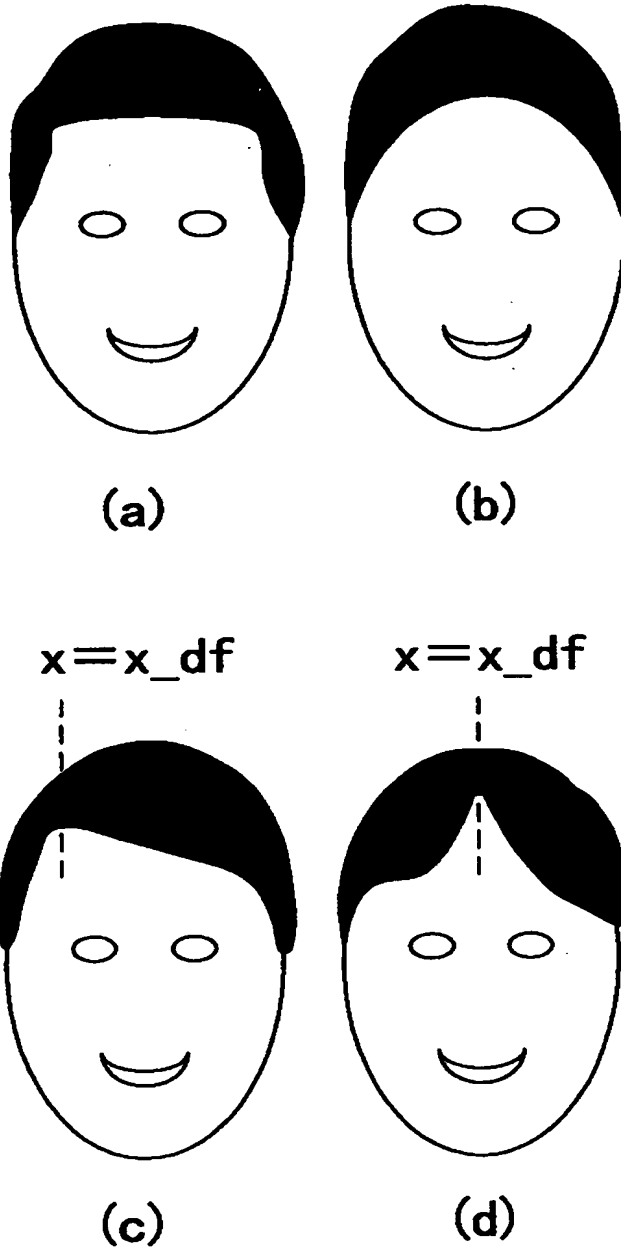




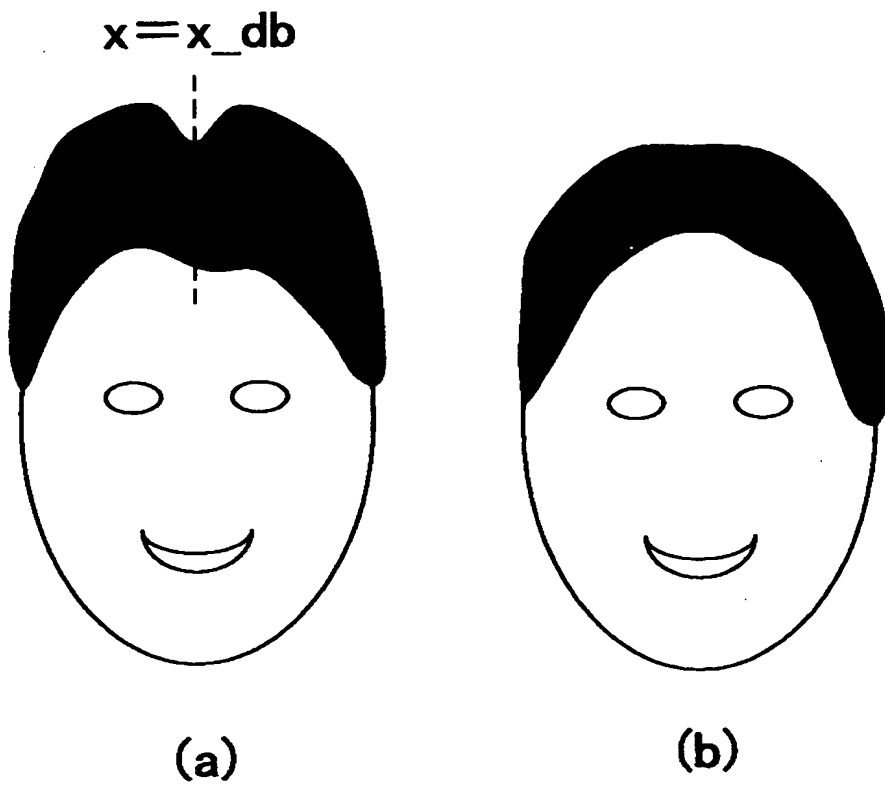
【図 1 5】



【図 1 6】



【図 1 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 入力した 2 次元画像を利用して、よりリアリティーの高い 3 次元の静止画像または動画像を生成する。

【解決手段】 顔画像を入力する顔画像入力手段 1 と、複数の部位について、各部位ごとに 1 つまたは複数の 3 次元モデルを入力する 3 次元モデル入力手段 2 と、複数の部位のうちの任意の 1 つの部位について、操作者の入力する指示に基づき使用する 3 次元モデルを選択する 3 次元モデル選択手段 3 と、顔画像入力手段 1 により入力された顔画像を、3 次元モデル選択手段 3 により選択された 3 次元モデルに貼り付けて表示する顔画像貼り付け手段 4 と、3 次元モデル選択手段 3 により選択された 3 次元モデルと顔画像入力手段 1 により入力された顔画像とを用いて 3 次元の静止画像または動画像を生成する画像生成手段 5 と、を備えてなることで実現している。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005049]

1. 変更年月日 1990年 8月29日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号  
氏 名 シャープ株式会社